

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



553581

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/093256 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01R 13/03**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/004100

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. April 2004 (17.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 18 890.8 17. April 2003 (17.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **AMI DODUCO GMBH** [DE/DE]; Im Altgefall 12, 75181 Pforzheim (DE). **WIELAND-WERKE AG** [DE/DE]; Graf-Arco-Strasse 4, 89070 Ulm (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KASPAR, Franz** [DE/DE]; Uhlandstrasse 21, 75223 Niefern-Öschelbronn (DE). **GANZ, Joachim** [DE/DE]; Mauerackerstrasse 11, 75399 Kapfenhardt (DE). **BURESCH, Isabell** [DE/DE]; Bgm.-Wanner-Strasse 62, 89257 Illertissen (DE).

(74) Anwälte: **TWELMEIER, Ulrich** usw.; Zerronnenstrasse 23-25, 75172 Pforzheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

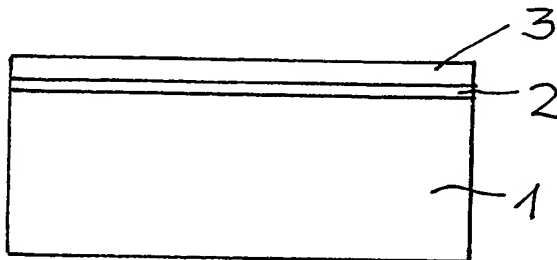
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ELECTRICAL PLUG CONTACTS AND A SEMI-FINISHED PRODUCT FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE STECKKONTAKTE UND EIN HALBZEUG FÜR DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a semi-finished product for producing plug contacts in plug connectors for electric direct-current systems in motor vehicles, which are operated with a nominal voltage at which arcs can arise. The semi-finished product comprises an electrically conductive base body, which is made of a non-precious metallic material and which supports, at least in part, a contacting coating made of a material that is more precious than the material of the base body. According to the invention, the coating has a thickness of at least 0.3 µm and is made of silver or of a silver-based alloy with an additive that, together with the silver or with the silver-based alloy, does not form any alloy or, at most, forms a precipitation alloy and has a higher melting point than silver.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Halbzeug für die Herstellung von Steckkontakten in Steckverbindern für elektrische Gleichstromnetze in Kraftfahrzeugen, die mit einer Nennspannung betrieben werden, bei welcher Lichtbögen entstehen können, mit einem elektrisch leitfähigen Grundkörper aus einem unedlen metallischen Werkstoff haben welcher wenigstens teilweise eine kontaktgebende Beschichtung aus einem Material trägt, welches edler ist als das Materials des Grundkörpers. Erfindungsgemäss ist vorgesehen, dass die Beschichtung wenigstens 0,3 µm dick ist und aus Silber oder aus einer Silberbasislegierung mit einem Zusatz besteht, welcher mit dem Silber bzw. mit der Silberbasislegierung keine Legierung oder allenfalls eine Ausscheidungslegierung bildet und einen höheren Schmelzpunkt als Silber hat.

WO 2004/093256 A1

Elektrische Steckkontakte und ein Halbzeug für deren Herstellung

5 Beschreibung:

Die Erfindung betrifft elektrische Steckkontakte für Steckverbinder in elektrischen Gleichstromnetzen, die mit einer Nennspannung betrieben werden, bei welcher Lichtbögen entstehen können, sowie ein Halbzeug für die Herstellung solcher Steckkontakte gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Insbesondere

10 geht es um Steckkontakte, welche in Automobilen verwendet werden sollen. Personenkraftwagen haben heute durchweg elektrische Bordnetze, welche bei 14 Volt Nennspannung betrieben werden. Steckkontakte in Steckverbindern für diesen Verwendungszweck bestehen üblicherweise aus einem Grundkörper aus Kupfer, aus einer Kupferbasislegierung wie zum Beispiel CuNiSi oder aus Edel-

15 stahl, welche die gewünschte elektrische Leitfähigkeit und Federeigenschaft für eine sichere Kontaktgabe des Steckverbinders zur Verfügung stellen. Um auch in korrosiver Atmosphäre stabile elektrische Kontakteigenschaften zu gewährleisten, ist es bekannt, die Grundkörper der Steckkontakte oder von deren

- 2 -

- Halbzeugen durch ein galvanisches Abscheideverfahren mit einer Hartgoldschicht oder mit einer Reinsilberschicht oder mit einer Zinnschicht zu versehen. Schichten aus Zinn und Zinnlegierungen werden häufig auch nach einem Verfahren der Feuerverzinnung aufgebracht. Damit läßt sich unter den bisher geforderten Randbedingungen (Einsatz in Luft bei 14 Volt Nennspannung und einer maximalen Umgebungstemperatur von 150°C, wobei die Temperatur des Steckverbinders durch Stromerwärmung noch um 30°C über die Umgebungstemperatur steigen kann) eine hinreichende Beständigkeit gegen Verschleiß beim Stecken und Ziehen der männlichen und weiblichen Steckkontakte erreichen.
- 10 Automobilhersteller planen, die Bordnetzspannung in Personenkraftwagen künftig auf 42 Volt heraufzusetzen. In Gleichstrom-Bordnetzen mit einer Nennspannung von 42 Volt treten beim Stecken und Ziehen von Steckverbindern unter Last Lichtbögen auf, die zum Abbrand der Steckkontakte bis hin zum Fahrzeugbrand führen können. Darüber hinaus kann es durch Erschütterungen, die im Fahrbe-
- 15 trieb auftreten, in den Steckverbindern zu Mikrounterbrechungen zwischen den Steckkontakten kommen, die ebenfalls Lichtbögen nach sich ziehen können. Ob ein Lichtbogen über einem bei Vibrationen oder beim Stecken oder Ziehen eines Steckers entstehenden Spalt zwischen zwei Kontaktoberflächen tatsächlich zündet, hängt nicht nur von der zur Verfügung stehenden elektrischen Spannung ab,
- 20 sondern auch davon, ob eine kapazitive Last oder eine induktive Last getrennt wird und aus welchem Material die beteiligten Kontaktoberflächen bestehen. Für alle Materialien gibt es eine physikalisch bedingte Minimalspannung, die notwendig ist, um Ladungsträger aus der Kontaktoberfläche zu reißen und mit ihnen den Lichtbogen zu versorgen. Das Element mit der höchsten Lichtbogen-Brennspan-
- 25 nung ist Kohlenstoff mit einer Brennspannung von 20 Volt; alle Metalle haben Brennspannungen zwischen 12 Volt und 16 Volt. Im PKW-Bordnetzen mit 14 Volt Nennspannung kommt es beim Trennen eines Steckverbinders unter Last noch nicht zur Ausbildung eines dauerhaft brennenden Lichtbogens, da der Lastwiderstand im vorher geschlossenen Stromkreis einen Spannungsabfall bewirkt, so
- 30 dass an dem Spalt, der beim Trennen eines Steckverbinders zwischen den

- 3 -

beteiligten Kontaktoberflächen gebildet wird, die erforderliche Lichtbogen-Brennspannung nicht erreicht wird. In heutigen Personenkraftwagen sind Kontaktoberflächen deshalb nicht auf Lastfälle ausgelegt, bei denen Lichtbögen entstehen können.

- 5 Die Fachwelt weiß um das Problem, dass in 42V-Bordnetzen beim Trennen von Steckverbindern Lichtbögen entstehen können, die zu schwerwiegenden Schäden bis hin zum Fahrzeugbrand führen können und geeignet sind, die Sicherheit der Fahrzeuginsassen zu gefährden. Die Fachwelt ist sich auch bewußt, dass es
10 nötig sein wird, das gesamte elektrische Bordnetz und seine Komponenten auf die Anforderungen einer Nennspannung von 42 Volt neu auszulegen und dass das erheblicher Entwicklungsanstrengungen auch zur Umgestaltung von Steckverbindern und Schaltgeräten bedarf, siehe zum Beispiel den Aufsatz von Thomas J. Schöpf, "Electrical Contacts in the Automotive 42 VDC PowerNet", Proceedings of the 21st International Conference on Electrical Contacts, 9. bis
15 12.09.2002 in Zürich, Seiten 43 bis 55, insbesondere Seite 52. Dieser Aufsatz gibt Anregungen, sich mit Mitteln zur Lichtbogenlöschung zu befassen.

- Der Aufsatz von N. Ben Jamaa et al. "Short Arc Duration Laws and Distribution at Low Current (<1A) and Voltage (14-42VDC)", Proceedings of 20th International Conference on Electrical Contacts, 19. bis 23.06.2000 in Stockholm, Seiten 379
20 bis 383, berichtet über Untersuchungen der Lichtbogenbrenndauer auf Kontaktoberflächen aus Ag, Au, Cu, Pd, Sn, Ni und Stahl, von denen Palladium die kürzeste und Zinn die längste Lichtbogenbrenndauer zeigte. Palladium ist jedoch sehr teuer und sein Einsatz für Steckverbinder in der Automobiltechnik deshalb unwirtschaftlich. Die anderen Materialien sind, wie eingangs erwähnt, als Kontaktoberflächen bei Steckverbindungen für 14V-Bordnetze in heutigen Automobilen be-
25 kannt, für den Einsatz in 42V-Bordnetzen aber unzureichend qualifiziert.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass Lichtbögen, die in 42V-Bordnetzen entstehen können, die Kontaktoberfläche verändern und zu einem höheren

- 4 -

Kontaktübergangswiderstand, damit zu einer unerwünschten Kontakterwärmung, unter Umständen sogar zu einem Verschweißen von Steckkontakten führen können, so dass sich diese nicht mehr trennen lassen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, elektrische Steckkontakte sowie ein Halbzeug für deren Herstellung zu schaffen, welche sich unter den in 42V-Bordnetzen zu erwartenden Beanspruchungen durch Lichtbögen günstiger verhalten als bekannte Halbzeuge und Steckkontakte, die für 14 Volt Nennspannung ausgelegt sind, und welche den nachstehend aufgeführten Randbedingungen genügen, die für den Einsatz in 42V-Bordnetzen aufgestellt worden sind:

- 10 ♦ Ihr Grundkörper soll einerseits eine Federhärte aufweisen, welche in elektrischen Steckverbindungen eine zuverlässige Kontaktgabe ermöglicht.
- ♦ Andererseits soll der Grundkörper hinreichend duktil sein, um ihn verformen zu können, insbesondere durch Biegen.
- 15 ♦ Steckverbinder, die mit solchen Steckkontakten hergestellt sind, sollen wiederholt unter Last getrennt und wieder zusammengefügt werden können, ohne miteinander zu verschweißen.
- ♦ Steckverbinder, die mit solchen Steckkontakten hergestellt sind, sollten wiederholt unter Last getrennt und wieder zusammengefügt werden können, ohne dass der Kontaktübergangswiderstand zu stark ansteigt. Insbesondere darf 20 sich eine aufgebrachte Kontaktschicht auch nach wiederholtem Trennen und wieder Zusammenfügen der Steckverbindung nicht abreiben. Eine für den Einsatz in Automobilen typische Anzahl von Steckvorgängen soll ohne Versagen möglich sein.
- 25 ♦ Die Steckkontakte müssen für den Einsatz bei Umgebungstemperaturen bis 200°C geeignet sein.
- ♦ Die Steckkontakte und das Halbzeug für ihre Herstellung müssen preiswert sein.

- 5 -

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Halbzeug mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen, durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 20 zu seiner Herstellung sowie durch daraus hergestellte Steckkontakte mit den im Patentanspruch 19 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung hat wesentliche Vorteile:

- 10 ♦ Durch die Verwendung eines Grundkörpers aus einem unedlen Material und einer Beschichtung, welche für die elektrische Kontaktgabe in Steckverbindern günstige Eigenschaften hat, lassen sich sowohl die mechanischen als auch die elektrischen Anforderungen erfüllen.
- 15 ♦ Dadurch, dass die für die elektrische Kontaktgabe vorgesehene Beschichtung auf der Grundlage von Silber oder auf der Grundlage einer Silberbasislegierung gebildet wird, wobei reines Silber bevorzugt ist, weil es einen höheren Schmelzpunkt hat, sind Kontaktoberflächen mit hinreichend niedrigem Kontaktübergangswiderstand und mit hinreichender Korrosionsfestigkeit erhältlich. Ein niedriger Kontaktübergangswiderstand ist günstig für eine geringe Erwärmung der Steckkontakte in einem Steckverbinder. Die gute Korrosionsbeständigkeit ist günstig für einen dauerhaft niedrigen Kontaktübergangswiderstand.
- 20 ♦ Reines Silber wäre als kontaktgebende Beschichtung im Hinblick auf die in 42V-Bordnetzen mögliche Lichtbogenbelastung ungünstig. Um so überraschender ist, dass bereits dünne Schichten aus Silber oder einer Silberbasislegierung mit geringen Mengen eines erfindungsgemäß ausgewählten Zusatzes eine wesentliche Verbesserung der Eignung von Steckkontakten für Steckverbinder in 42V-Bordnetzen bewirken.
- 25 ♦ Selbst dünne Schichten mit der erfindungsgemäß ausgewählten Zusammensetzung sind nach wiederholter Lichtbogenbeanspruchung noch vollständig vorhanden und reiben sich durch wiederholtes Ziehen und Stecken eines erfindungsgemäß ausgebildeten Steckers nicht ab.

- 6 -

- ♦ Überraschend ist ferner, dass sich auch bei wiederholter Lichtbogeneinwirkung eine Wanderung von Bestandteilen des Grundkörpers in die kontaktgebende Beschichtung in engen, tolerierbaren Grenzen hält und demgemäß ein Umlegieren nicht erfolgt. Das gilt sogar für Kupfer aus einem kupferhaltigen Grundkörper.
- ♦ Die dünne kontaktgebende Beschichtung ist für die Verwendung in Steckverbindern hinreichend hart.
- ♦ Da die Beschichtung dünn sein kann, sind die Kosten für die Verwendung des edlen Silbers niedrig.
- ♦ Die Beschichtung kann preiswert durch ein PVD-Verfahren abgeschieden werden, insbesondere durch Sputtern. Dadurch lassen sich Silber und Zusätze, die sich mit dem Silber nicht legieren, als ein feinkörniges, dichtes und hartes Gemenge abscheiden. Der Grundkörper bleibt im Verlauf des Abscheidungsverfahrens so kalt, dass er seine vorgewählte Härte nicht verliert.
- ♦ Durch ein reaktives PVD-Verfahren lassen sich auch Verbindungen, insbesondere Metalloxide, als Zusätze abscheiden.

Vorzugsweise ist die Beschichtung höchstens 10 µm dick. Eine dickere Beschichtung könnte zwar die Widerstandsfähigkeit gegenüber Steckvorgängen, Ziehvorgängen und Lichtbogeneinwirkungen noch verbessern, würde aber im Hinblick auf die begrenzte Zahl von Zieh- und Steckvorgängen, die im Verlauf der Lebensdauer eines Pkws typisch auftreten - es wird mit nicht mehr als 10 bis 20 Zieh- und Steckvorgängen gerechnet - nicht lohnen und könnte andererseits die Verformbarkeit des Halbzeuges beeinträchtigen. Vorzugsweise wird die Beschichtung höchstens 5 µm dick gewählt. Besonders gute Ergebnisse wurden mit Beschichtungen erzielt, die zwischen 0,5 µm und 5 µm dick sind.

Erstaunlicherweise kommt man bereits mit geringfügigen Zusätzen zum Silber bzw. zur Silberbasislegierung aus. Bereits mit einem Zusatz von 0,2 Gew.-% erzielt man eine spürbare Verbesserung gegenüber einer Beschichtung aus reinem Silber oder aus einer Silberbasislegierung. Vorzugsweise sollte der Zusatz zu

- 7 -

wenigstens 0,5 Gew.-% in dem Silber bzw. in der Silberbasislegierung enthalten sein, aber nicht mehr als 50 Gew.-% betragen. Der günstigste Bereich für den Zusatz liegt zwischen 0,5 Gew.-% und 15 Gew.-% Anteil an der Beschichtung. Besonders geeignet als Zusätze sind Wolfram, Molybdän, Graphit, Nickel, Kobalt, Metalloxide, insbesondere Zinnoxid und Zinkoxid, sowie Wolframcarbid und Molybdäncarbid. Insbesondere die refraktären Zusätze, welche sich fein verteilt in den Korngrenzen der Silbermatrix anreichern, eignen sich besonders für die Zwecke der Erfindung, namentlich Wolfram und Molybdän.

Für den Grundkörper können alle unedlen Legierungen verwendet werden, welche für elektrische Steckkontakte Stand der Technik sind. Insbesondere eignen sich die im Patentanspruch 12 namentlich genannten Werkstoffe.

Das Halbzeug ist vorzugsweise ein Band, welches in einem kontinuierlichen Prozeß fortlaufend beschichtet werden kann. Insbesondere kann das Halbzeug auch ein vorgestanztes Band sein, welches ebenfalls kontinuierlich beschichtet werden kann, vor allem durch ein trockenes und kaltes PVD-Verfahren. Werden vorgestanzte Bänder verwendet, in denen die Konturen der zu bildenden Steckkontakte durch das Vorstanzen bereits festgelegt sind, können daraus die Steckkontakte durch einen einfachen Trenn- und Biegevorgang wirtschaftlich geformt werden.

Die Beschichtung durch ein PVD-Verfahren, insbesondere durch Sputtern, abzuscheiden, hat den weiteren Vorteil, dass die Zusammensetzung der Beschichtung durch Verändern der Abscheidebedingungen verändert werden kann, sogar stufenlos während des Abscheidevorganges. So ist es möglich, in der Beschichtung einen Gradienten des sich mit Silber oder der Silberlegierung nicht legierenden Zusatzes vorzusehen und dadurch die mechanischen und elektrischen Eigenschaften der kontaktgebenden Beschichtung zu optimieren.

Um die Zusammensetzung und damit die Eigenschaften der kontaktgebenden Beschichtung langfristig zu erhalten, kann es ferner vorteilhaft sein, zwischen

- 8 -

dem Grundkörper und der kontaktgebenden Beschichtung eine Zwischenschicht vorzusehen, welche die Diffusion von Bestandteilen des Materials des Grundkörpers in die kontaktgebende Beschichtung und auf die Kontaktoberfläche hemmt.

Eine solche Zwischenschicht kann zum Beispiel aus wenigen μm Nickel bestehen.

- 5 Auch wenige μm Silber sind als Zwischenschicht geeignet. Silber kommt vor allem dann in Betracht, wenn ein erfindungsgemäßes Halbzeug mit so engen Biegeradien gebogen werden soll, dass eine Nickelschicht reißen würde. Besonders geeignet sind Schichtdicken von 1 μm bis 5 μm , insbesondere von 2 $\mu\text{m} \pm 0,5 \mu\text{m}$, für die Zwischenschicht.

- 10 Um die Beständigkeit gegen Lichtbogeneinwirkung zu prüfen, wurden mehrere Steckkontakte aus Kupfer, welche durch Sputtern mit einer 2 μm dicken Beschichtung aus Silber mit 4 Gew.-% Wolfram versehen waren, 20mal bei einer Gleichspannung von 42 Volt unter einem Laststrom von 1,5 A und einer Induktivität von 1,75 mH getrennt. Nach 20 Trennvorgängen, in denen jeweils ein Lichtbo-
- 15 gen gezündet wurde, war die Beschichtung auch im Bereich der Lichtbogenfußpunkte noch nicht abgebrannt, sondern noch vollständig und geschlossen vorhanden, wenn auch durch Aufschmelzvorgänge aufgerauht. Eine Analyse der Zusammensetzung der kontaktgebenden Beschichtung nach den 20 Lichtbogeneinwirkungen ergab einen geringen Kupferanteil von höchstens 1,5 Gew.-% im Bereich
- 20 der Lichtbogenfußpunkte, was gut tolerierbar ist.

Die beigelegte Zeichnung ist ein Schnitt durch ein bandförmiges Halbzeug und zeigt - stark vergrößert und nicht maßstäblich - den Aufbau eines erfindungsgemäßen Halbzeuges mit einem beispielsweise 0,5 mm dicken Grundkörper 1 aus einer Federlegierung auf der Basis von Kupfer, zum Beispiel Kupfer mit 3 % Nik-

- 25 kel und 0,5 % Si (Werkstoff Nr. C7025 nach CDA) darüber als diffusionshemmende Zwischenschicht 2 eine 2 μm dicke Nickelschicht, welche galvanisch oder durch ein PVD-Verfahren abgeschieden sein kann. Auf der Nickelschicht 2 ist als kontaktgebende Schicht 3 eine 4 μm dicke Schicht aus Silber mit 5 Gew.-%

- 9 -

Wolfram vorhanden, welche gemeinsam aufgesputtert sind und ein feinteiliges Gemenge bilden.

Ansprüche:

1. Halbzeug für die Herstellung von Steckkontakten in Steckverbindern für elektrische Gleichstromnetze in Kraftfahrzeugen, die mit einer Nennspannung betrieben werden, bei welcher Lichtbögen entstehen können, mit einem elektrisch leitfähigen Grundkörper aus einem unedlen metallischen Werkstoff,
5 welcher wenigstens teilweise eine kontaktgebende Beschichtung aus einem Material trägt, welches edler ist als das Material des Grundkörpers, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung wenigstens 0,3 µm dick ist und aus Silber oder aus einer Silberbasislegierung mit einem Zusatz besteht, welcher
10 mit dem Silber bzw. mit der Silberbasislegierung keine Legierung oder allenfalls eine Ausscheidungslegierung bildet und einen höheren Schmelzpunkt als Silber hat.
2. Halbzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung höchstens 10 µm dick ist.
- 15 3. Halbzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung höchstens 5 µm dick ist.
4. Halbzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung 0,5 µm bis 4 µm dick ist.
- 20 5. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zusatz zu wenigstens 0,2 Gew.-% in dem Silber bzw. in der Silberbasislegierung enthalten ist.

- 11 -

6. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zusatz zu wenigstens 0,5 Gew.-% in dem Silber bzw. in der Silberbasislegierung enthalten ist.
- 5 7. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zusatz zu höchstens 50 Gew.-% in dem Silber bzw. in der Silberbasislegierung enthalten ist.
8. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zusatz zu höchstens 30 Gew.-% in dem Silber bzw. in der Silberbasislegierung enthalten ist.
- 10 9. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zusatz zu höchstens 15 Gew.-% in dem Silber bzw. in der Silberbasislegierung enthalten ist.
- 15 10. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zusatz eine oder mehrere Substanzen aus der Gruppe der nachfolgenden Substanzen umfasst: Wolfram, Molybdän, Graphit, Nickel, Kobalt und Metalloxide, insbesondere Zinnoxid und Zinkoxid, sowie Wolframcarbid und Molybdän-carbid.
- 20 11. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung durch ein PVD-Verfahren, insbesondere durch Sputtern, abgeschieden ist.

- 12 -

12. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Werkstoff für den Grundkörper ein Werkstoff aus der nachstehenden Gruppe ausgewählt ist:

- 5 (a) CuNiSi(X): zum Beispiel Werkstoffe mit den Bezeichnungen C7025, C7026 nach CDA
- (b) CuFeP; zum Beispiel Werkstoffe mit der Bezeichnung C194, C19210 nach CDA
- (c) CuSn: zum Beispiel Werkstoffe mit den Bezeichnungen C521, C511, C14415 nach CDA
- 10 (d) CuZn: zum Beispiel Werkstoffe mit den Bezeichnungen C272, C230, C260 nach CDA
- (e) CuCrSiTi(X): zum Beispiel Werkstoffe mit den Bezeichnungen C18070, C18080, C18090 nach CDA
- 15 (f) CuNiSn: zum Beispiel Werkstoffe mit der Bezeichnung C72500, C19025 nach CDA
- (g) CuSnZn: zum Beispiel Werkstoffe mit der Bezeichnung C663, C425 nach CDA
- (h) CuNiZn: zum Beispiel Werkstoffe mit den Bezeichnungen C75700, C77000, C76400 nach CDA
- 20 (i) CuBe: zum Beispiel Werkstoffe mit den Bezeichnungen C17100, C17410, C17200 nach CDA
- (j) CuTi: zum Beispiel Werkstoffe aus der Werkstofffamilie mit der Bezeichnung C19900 nach CDA
- (k) Edelstahl: zum Beispiel Werkstoffe mit den Bezeichnungen
25 1.4310 nach DIN 17224,
1.4311 nach DIN 17440,
1.4406 nach DIN 17440,

- 13 -

1.4428 nach DIN 17443,

1.4429 nach DIN 17440,

1.4568 nach DIN 17224,

1.4841 nach DIN 17224,

5 1.4318, 1.1231, 1.1248, 1.1269, 1.1274, 1.5029 nach DIN V 17006-100.

13. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es ein Band ist.

14. Halbzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Band vorgestanz ist.

10 15. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung aus Silber mit 4 bis 6 Vol-% Wolfram oder Molybdän besteht und in einer Dicke von 0,5 µm bis 5 µm aufgesputtert ist.

15 16. Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Grundkörper und der kontaktgebenden Beschichtung eine diffusionshemmende Zwischenschicht vorgesehen ist.

17. Halbzeug nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenschicht aus Silber oder Nickel besteht.

18. Halbzeug aus einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Konzentration des Zusatzes in der Beschichtung aus Silber

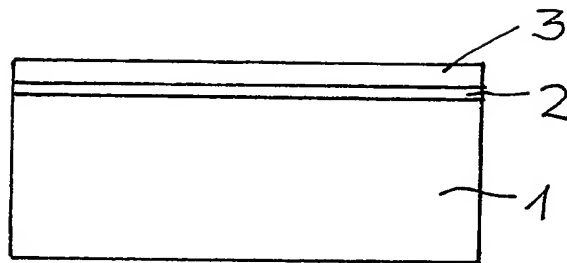
- 14 -

oder der Silberlegierung an der Oberfläche der Beschichtung kleiner ist als in der Tiefe der Beschichtung

19. Steckkontakte für elektrische Steckverbinder, hergestellt aus einem Halbzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche.
- 5 20. Die Verwendung von Steckkontakten nach Anspruch 19 in elektrischen Gleichstromnetzen von Automobilen, die mit einer Nennspannung betrieben werden, bei welcher Lichtbögen entstehen können, insbesondere in 42 Volt-Gleichstromnetzen.
- 10 21. Verfahren zum Herstellen eines Halbzeuges nach einem der Ansprüche 1 bis 18 durch PVD-Beschichten eines Bandes aus einem unedlen metallischen Werkstoff mit Silber oder mit einer Silberbasislegierung und mit einem Zusatz, welcher einen höheren Schmelzpunkt als Silber hat und mit dem Silber bzw. mit der Silberbasislegierung keine Legierung oder allenfalls eine Ausscheidungslegierung bildet.
- 15 22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Beschichten durch Sputtern erfolgt.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bestandteile der Beschichtung gleichzeitig oder zeitlich überlappend abgeschieden werden.
- 20 24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis der Abscheideraten der Bestandteile der Beschichtung während des Abscheidvorganges verändert wird.

- 15 -

25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass das **Verhältnis** der Abscheiderate des Zusatzes zu der Abscheiderate des Silbers bzw. der Silberlegierung gegen Ende des Abscheidevorganges verkleinert wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01R13/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01R H01H C22C C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 45 783 A (AMI DODUCO GMBH) 22 November 2001 (2001-11-22)	1-3, 5-14, 19, 21, 23, 24
Y	column 1, line 1 - column 1, line 15 column 2, line 3 - column 2, line 49 column 3, line 50 - column 4, line 29 column 4, line 45 - column 5, line 20 column 5, line 59 - column 6, line 9 column 6, line 29 - column 6, line 35 column 7, line 18 - column 7, line 25 column 8, line 33 - column 8, line 44 ----- -/-	15, 20, 22, 25

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2004

Date of mailing of the international search report

27/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ledoux, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004100

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5 967 860 A (RICKETTS MARK ET AL) 19 October 1999 (1999-10-19) column 2, line 36 - column 2, line 67 column 3, line 22 - column 4, line 35 column 5, line 31 - column 6, line 8 column 9, line 10 - column 10, line 31 figure 1	1-10,12, 16-19 25
X	EP 0 825 682 A (WERMELINGER AG) 25 February 1998 (1998-02-25) column 3, line 25 - column 4, line 19 column 5, line 6 - column 5, line 8 column 5, line 24 - column 5, line 27 column 6, line 4 - column 6, line 41 figures 1,2	1-3,10, 12,19
Y	DE 38 06 573 A (SIEMENS AG) 14 September 1989 (1989-09-14) column 1, line 48 - column 3, line 33	15
Y	US 2001/024895 A1 (SAKIYAMA KOJI ET AL) 27 September 2001 (2001-09-27) paragraphs '0003! - '0005!	20
Y	EP 0 311 134 A (DUERRWAECHTER E DR DODUCO) 12 April 1989 (1989-04-12)	22
A	column 1, line 1 - column 4, line 47	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/004100

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10045783	A	22-11-2001	DE 10045783 A1 WO 0186018 A2	22-11-2001 15-11-2001
US 5967860	A	19-10-1999	NONE	
EP 0825682	A	25-02-1998	EP 0825682 A2	25-02-1998
DE 3806573	A	14-09-1989	DE 3806573 A1	14-09-1989
US 2001024895	A1	27-09-2001	JP 2001266985 A	28-09-2001
EP 0311134	A	12-04-1989	DE 3734178 A1 AT 77657 T DD 275421 A5 DE 3872338 D1 EP 0311134 A1	20-04-1989 15-07-1992 24-01-1990 30-07-1992 12-04-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/004100

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01R13/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01R H01H C22C C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 45 783 A (AMI DODUCO GMBH) 22. November 2001 (2001-11-22)	1-3, 5-14, 19, 21, 23, 24
Y	Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 1, Zeile 15 Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 49 Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 29 Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 5, Zeile 20 Spalte 5, Zeile 59 - Spalte 6, Zeile 9 Spalte 6, Zeile 29 - Spalte 6, Zeile 35 Spalte 7, Zeile 18 - Spalte 7, Zeile 25 Spalte 8, Zeile 33 - Spalte 8, Zeile 44 ----- -/--	15, 20; 22, 25

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. September 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ledoux, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004100

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 967 860 A (RICKETTS MARK ET AL) 19. Oktober 1999 (1999-10-19)	1-10, 12, 16-19
Y	Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 2, Zeile 67 Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 4, Zeile 35 Spalte 5, Zeile 31 - Spalte 6, Zeile 8 Spalte 9, Zeile 10 - Spalte 10, Zeile 31 Abbildung 1	25
X	EP 0 825 682 A (WERMELINGER AG) 25. Februar 1998 (1998-02-25)	1-3, 10, 12, 19
	Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 4, Zeile 19 Spalte 5, Zeile 6 - Spalte 5, Zeile 8 Spalte 5, Zeile 24 - Spalte 5, Zeile 27 Spalte 6, Zeile 4 - Spalte 6, Zeile 41 Abbildungen 1, 2	
Y	DE 38 06 573 A (SIEMENS AG) 14. September 1989 (1989-09-14)	15
	Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 3, Zeile 33	
Y	US 2001/024895 A1 (SAKIYAMA KOJI ET AL) 27. September 2001 (2001-09-27)	20
	Absätze '0003! - '0005!	
Y	EP 0 311 134 A (DUERRWAECHTER E DR DODUCO) 12. April 1989 (1989-04-12)	22
A	Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 47	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004100

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10045783 A	22-11-2001	DE 10045783 A1	22-11-2001
		WO 0186018 A2	15-11-2001
US 5967860 A	19-10-1999	KEINE	
EP 0825682 A	25-02-1998	EP 0825682 A2	25-02-1998
DE 3806573 A	14-09-1989	DE 3806573 A1	14-09-1989
US 2001024895 A1	27-09-2001	JP 2001266985 A	28-09-2001
EP 0311134 A	12-04-1989	DE 3734178 A1	20-04-1989
		AT 77657 T	15-07-1992
		DD 275421 A5	24-01-1990
		DE 3872338 D1	30-07-1992
		EP 0311134 A1	12-04-1989